

## 1. PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **52-054312**

(43)Date of publication of application : **02.05.1977**

---

(51)Int.Cl.

**H03B 3/08**

**H04B 1/26**

**H03D 1/24**

**H03B 3/04**

---

(21)Application number : **50-129804**

(71)Applicant : **OKI ELECTRIC IND CO LTD**

(22)Date of filing : **30.10.1975**

(72)Inventor : **OGAWA RYOICHI  
ASAI AKIRA**

---

(54) **FREQUENCY SYNCHRONIZATION**

(57)Abstract:

PURPOSE: To acquire synchronization instantaneously by synchronizing an oscillator with the pilot signal-using simply structured PLL for the receiver in a radio transmission system.



# ⑭ 日本国特許庁 公開特許公報

特 許 願

(5000円)

昭和 50 年 10 月 30 日

特許庁長官 斎藤 英 雄 殿

1. 発明の名称

周波数同期方式

2. 特許請求の範囲に記載された発明の数 1

3. 発 明 者

住所 東京都港区芝罘平町 10 番地 沖電気工業株式会社内

氏名 小 川 良 一 (外 1 名)

4. 特許出願人

住所 東京都港区芝罘平町 10 番地

氏名 (名称) (029) 沖電気工業株式会社  
代表者 山 本 正 明

国籍

5. 代 理 人

住所 東京都港区芝罘平町 13 番地 沖光苑ノ門ビル

電話 504-0721

氏名 弁護士 (5579) 齊 木 朗 (外 3 名)

50 128404

①特開昭 52-54312

③公開日 昭 52. (1977) 5. 2

④特願昭 50-129804

②出願日 昭 50. (1975) 10. 30

審査請求 未請求 ( )

庁内整理番号 1549 53

1942 53

6628 53

7280 53

⑤日本分類

960C2/  
980E13  
960C13  
980B6

⑥Int.Cl<sup>1</sup>

H03B 3/08  
H04B 1/26  
H03D 1/24  
H03B 3/04

明 細 書

1. 発明の名称

周波数同期方式

2. 特許請求の範囲

搬送波を有する変調波を受信する場合の周波数同期方式において、中間周波出力における搬送波成分と電圧制御発振器の発振出力とを位相検波し、位相検波した出力の高域成分により上記電圧制御発振器の発振周波数を制御し、上記位相検波した出力の低域成分により基準発振器の発振周波数を制御し、上記電圧制御発振器の発振周波数を、上記基準発振器の発振周波数を基準周波数とした変

信における周波数の同期方式に関する。

超短波帯 (VHF 帯) 以上の無線通信に周波数安定度が問題になることから親局周波数に対して子局で受信同期を行うのみ親局の周波数を基準として子局の送受信制御する、いわゆる完全同期方式を用いる。たとえば、多方向多重通信 (40 帯) の如き場合、子局では親局の送信周波数同期をとると共に親局への送信周波数も親局の送信周波数 (すなわち子局の受信) によって制御している。これにより、送信時に子局の送信周波数に同期をとる

ット波（あるいは搬送波）があり、そのパイロット周波数に対して完全同期を行う場合について行うものとする。すなわち、無線電波入力端子ノ１を介して入力した信号（このパイロット周波数を $f_r$ とする）は周波数増幅器ノ２によつて増幅された後、混合器ノ３において周波数増幅器ノ２の出力周波数（この周波数を $f_o$ とする）と混合（周波数変換）されてスーパーヘテロジーン構成され、パイロット周波数と周波数増幅器ノ２との差周波数成分 $f_r - f_o$ のみがバンドパスフィルタノ４によつて取り出され、中間周波増幅器ノ５を介して位相検波器ノ６に入力する。位相検波器ノ６において上記入力と電圧制御発振器ノ７の出力とが位相検波され、その出力が上記電圧制御発振器ノ７を制御しており、この位相検波器ノ６と電圧制御発振器ノ７とは位相ロックループを形成していることから、中間周波増幅器ノ５から位相検波器ノ６に入力するパイロット信号の中間周波数を $f_{if}$ とすれば、この電圧制御発振器ノ７の出力周波数も $f_{if}$ に同期することになる。電圧制御発振器ノ７の出

力は周波数増幅器ノ２に入力し、増幅され混合器ノ３に供給されてループが成立する。ここで、 $f_o = n f_{if}$ であるから  $f_r - f_o = f_r - n f_{if} = f_1$ となり、この式から

$$f_1 = f_r / (n + 1)$$

となる。すなわち、出力端子ノ２に導かれる周波数は受信したパイロット周波数を $1/(n+1)$ に分割したものとされ、この周波数を基準にして送信周波数を作成すれば、この送信周波数が相手の局の基準周波数に同期していることから受信局発振波数にも同期していることになり、完全同期が行われることになる。

このような従来の方式によると、受信増幅中の雑音成分が位相ロックループにより電圧制御発振器ノ７の雑音となり、周波数増幅器ノ２によつて増幅されることからこの周波数増幅器ノ２の雑音が著しく増大する。これを防止するためには位相ロックループの帯域幅を狭く（例えば数百Hz以下）する必要があるが、その結果、この位相ロックループの周波数引き込み範囲も狭くなり、電圧制御発振

器ノ７の初期の周波数位置とこの電圧制御発振器ノ７に入力するパイロット中間周波数との差が大きい場合に同期がはずれて受信不能となる。このため、電圧制御発振器ノ７及び相手局送信装置には例えば周波数安定度が $10^{-8}$ 程度の高安定水晶発振器を用いる必要があるが、実際には数ppm以上の周波数精度においてこのように周波数の高安定化を計ることは困難である。さらに、位相ロックループの帯域幅を狭くすると同期引き込み速度及び過渡応答速度が遅くなるという障害が生じる。

第３図は上記の同期引き込み動作を説明する中で、ノ１はバンドパスフィルタノ１の周波数特性を例示しており、受信装置が待受け状態にあるときに電圧制御発振器ノ７の周波数 $f_o$ と周波数変換後のパイロット周波数 $f_1$ との差が図に示す如く小さい場合（例えば数百Hz以下）は、引き込み動作が行われて図の如く同期がとれることになる。待受け状態で周波数 $f_2$ 、 $f_3$ の差が図に示す如く大きい場合（例えば数百Hz以上）は、図に示す如く同期がとれず、受信不能となる。

本発明は従来の技術の上記欠点を除去するもので、その目的は、高安定度の基準発振器を用いる必要のない周波数同期方式を提供することであり、その他の目的は同期追従速度の速い周波数同期方式を提供することにある。

この目的を達成する本発明の要旨は、搬送波を有する変調波を受信する場合の周波数同期方式において、中間周波出力における搬送波成分と電圧制御発振器の発振出力とを位相検波し、位相検波した出力の高域成分により上記電圧制御発振器の発振周波数を制御し、上記位相検波した出力の低域成分により基準発振器の発振周波数を制御し、上記電圧制御発振器の発振周波数を、上記基準発振器の発振周波数を基準周波数とした狭帯域の位相ロックループによりさらに制御し、上記基準発振器の発振周波数を正準周波数としたものを周波数増幅器の発振周波数として受信入力波に混合して中間周波とし、前記基準発振器の基準周波数が受信入力搬送波の周波数の正準周波数となるようにしたことを特徴とする周波数同期方式にある。以下図面によ

り本発明の実施例を説明する。

第1図は本発明の一実施例であり、1/1は無線信号入力端子、1/2は高周波増幅器、1/3は混合器(周波数変換器)、1/4は局発送信器、1/5はバンドパスフィルタ、1/6は中間周波増幅器、1/7は位相検波器、1/8はローパスフィルタ、1/9はハイパスフィルタ、1/10は電圧制御発振器、1/11は位相検波器、1/12は本基をよによる電圧制御の基準発振器、1/13は出力端子をそれぞれ示している。すなわち、中間周波増幅器1/6の出力とが位相検波器1/7において位相検波され、検波出力はローパスフィルタ1/8及びハイパスフィルタ1/9に入力し、ローパスフィルタ1/8の出力は基準発振器1/10の周波数を制御し、ハイパスフィルタ1/9の出力は電圧制御発振器1/11の周波数を制御する。上記基準発振器1/10の出力と電圧制御発振器1/11の出力とは位相検波器1/12において位相検波され、その検波出力が電圧制御発振器1/11に再び入力することにより、この部分においても位相ロック回路が形成される。

図1/10の出力周波数は局発送信器1/4でπ通信され混合器1/3において受信パイロット信号と混合されてこのパイロット周波数を定化する。第4図例はこの様子を示しており、パイロット周波数と電圧制御発振器1/11の出力周波数とは互いに同期したとき、電圧制御発振器1/11の待受け状態における出力周波数位置1/12へとゆつくりと戻ってくる。ゆつくりと戻る理由は、局発送信器1/4のため、ローパスフィルタ1/8により帯域制御を行っているためである。次に、電圧制御発振器1/11と基準発振器1/10とのわずかな差周波数が位相検波器1/12によつて検出され、きわめてゆつくりと両者の位相同期が行われる。第4図例は上記の動作を示しており、1/12は最終の周波数位置を保持している。以上により同期が行われたことになり、基準発振器1/10の出力を出力端子1/13より取り出し、これにより送信用周波数を合成すれば完全同期が行われる。

なお、上記の説明では局発送信器1/4の送信波がπ波の場合であるが、基準発振器1/10の出力

特開 昭52-543123)

また、基準発振器1/10の出力は局発送信器1/4に入力してπ通信され、局発送信器1/4として混合器(周波数変換器)1/3に印加される。

次に、本実施例において、電圧制御発振器1/11及び電圧制御による基準発振器1/10の出力周波数が中間周波出力のパイロット周波数に同期する動作を第5図を用いて説明する。位相検波器1/11、ハイパスフィルタ1/9、電圧制御発振器1/11から検出される位相ロック回路は有線幅が広く設計されているため(例えば数百Hz)、第5図例に示す如く待受け時の電圧制御発振器1/11の周波数1/12と上記パイロット周波数1/10とが差周波数のずれによつて大きく離れている場合(例えば数百Hz以上)も同時に同期引込みが行われ、例に示す如く電圧制御発振器1/11の出力周波数はパイロット周波数1/10に同期し、その周波数は上記パイロット周波数位置1/12まで定化する。これにより、位相検波器1/11の検波成分に直流を含む低周波成分が発生し、この成分がローパスフィルタ1/8を介して基準発振器1/10の周波数を制御する。発振

を分周及び通信することによりこの差周波数が正有理数となつても本発明の効果は全く同じである。すなわち、受信入力搬送波(パイロット波)周波数を $\omega_r$ 、基準発振器の最終の発振周波数(すなわち中間周波数)を $\omega_i$ 、分周数を $n$ 、通信数を $m$ とすれば、

$$\omega_r' = \omega_r / (n/m + 1) = \omega_r / (1 + \frac{n}{m})$$

であれば良い。ただし、 $n$ 、 $m$ は整数とする。この場合に、基準発振器の発振周波数は受信入力搬送周波数の正有理数 $(\frac{m}{n+m})$ 倍となる。

また、上記の実施例はシングルスーパーヘテロダイン方式の場合であるが、本発明の方式は、ダブルスーパーあるいはトリプルスーパーヘテロダイン方式についても適用でき、その効果は全く同じである。

以上説明したように、本発明による周波数同期方式は、高安定度の基準発振器を用いる必要がなく、同期引込み動作も瞬時に行うことができるという利点を有しており、さらに、簡単な回路で

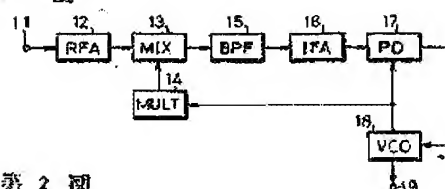
で実現できるという利点をも有している。従つて、短波帯以上の周波数を用いる無線伝送システムにおいて、相手局の送信周波数を基準にして自局の送信周波数を合成する必要がある場合に用いて、非常に有効である。

#### ※ 図面の簡単な説明

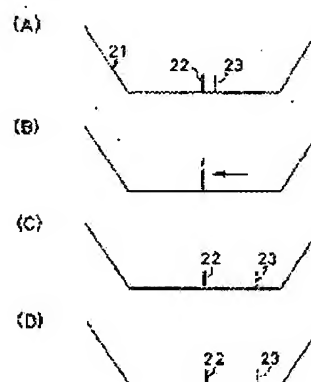
第1図は従来の周波数同期方式による回路のブロック図、第2図は第1図の同期動作を説明する説明図、第3図は本発明の一実施例を示すブロック図、第4図は第3図の同期動作を説明する説明図である。

11…無線信号入力端子、12…高周波増幅器、13…混合器、14…周波数補償、15…バンドパスフィルタ、16…中間周波増幅器、17、18、33…位相検波器、19、34…電圧制御回路、19…出力端子、35…ローパスフィルタ、36…基準周波器。

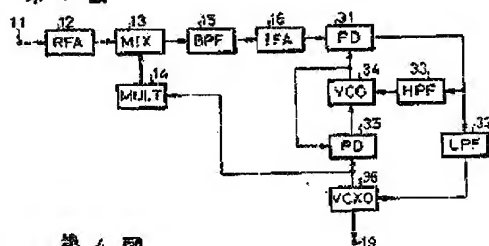
第1図



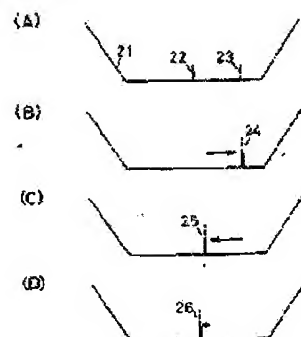
第2図



第3図



第4図



#### 6. 特許請求の範囲

- |          |     |
|----------|-----|
| (1) 無線信号 | 1 通 |
| (2) 無線信号 | 1 通 |
| (3) 無線信号 | 1 通 |
| (4) 無線信号 | 1 通 |

#### 7. 前記以外の発明者、特許出願人または代理人

- (1) 発明者  
住所 東京都港区芝浦平町10番地  
神電工業株式会社内  
氏名 佐藤 洋 氏

- (2) 特許出願人  
なし

- (3) 代理人  
住所 東京都港区芝浦平町10番地丸の内ビル  
電話 504-0721  
氏名 弁護士(7210) 西村和之  
氏名 弁護士(7400) 山本 孝一  
住所 同 所  
氏名 弁護士(7107) 山口昭之